

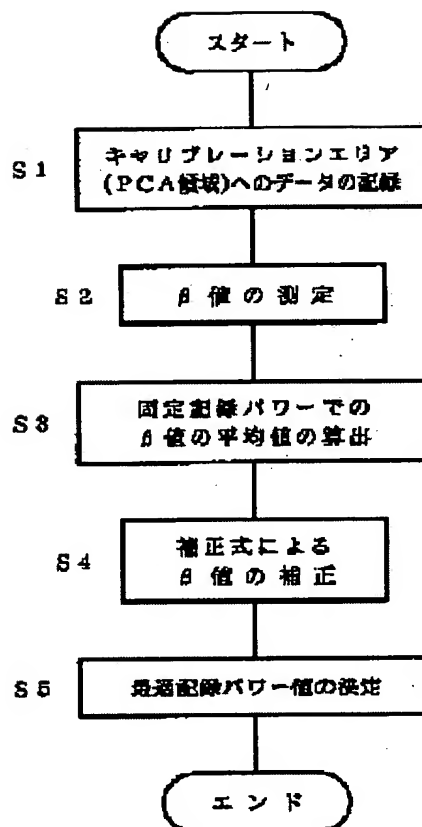
OPTICAL DISK APPARATUS

Patent number: JP10312568
Publication date: 1998-11-24
Inventor: SAKURAI TATSUAKI
Applicant: RICOH CO LTD
Classification:
- **International:** G11B7/125
- **European:**
Application number: JP19970119722 19970509
Priority number(s):

Abstract of JP10312568

PROBLEM TO BE SOLVED: To make it possible to obtain an optimum recording power value in a data recording operation can be found with good accuracy even when a defocus is generated owing to the side-runout or the like of an optical disk.

SOLUTION: Data are recorded in every other small region out of a plurality of small regions inside one track in a PCA region on an optical disk at recording power values which are different by every prescribed amount, and data are recorded in the remaining small regions at the same recording power value (S1). Then, on the basis of peak values and bottom values of respective reproduced signals which reproduce the data recorded at the different recording power values, β values of respective small regions are found (S2). On the basis of peak values and bottom values of the respective reproduced signals which reproduce the data recorded at the same recording power value, a means value is found from the respective β values of the remaining small regions (S3). The β values of the data in the respective small regions which are recorded at the different recording power values are corrected on the basis of the mean value (S4). On the basis of the respective β values which are corrected, an optimum recording power value is found when data is recorded on the optical disk (S5).



(19) 自本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-312568

(43) 公開日 平成10年(1998)11月24日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 1 1 B 7/125

G 1 1 B 7/125

C

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平9-119722

(22) 出願日 平成9年(1997)5月9日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 桜井 樹明

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

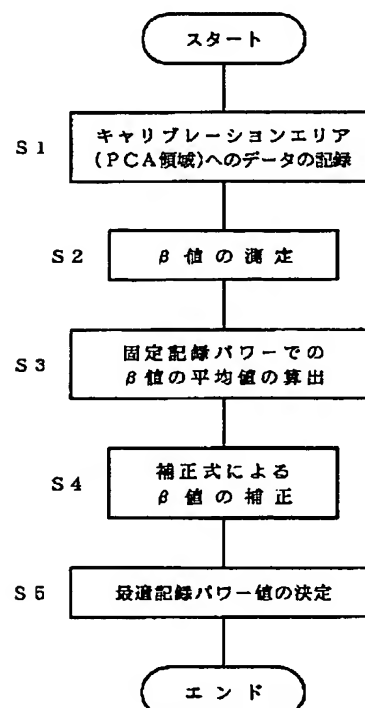
(74) 代理人 弁理士 大澤 敬

(54) 【発明の名称】 光ディスク装置

(57) 【要約】

【課題】 光ディスクの面ブレ等によるデフォーカスが発生してもデータ記録時の最適記録パワー値を精度良く求めることができるようにする。

【解決手段】 光ディスクのPCA領域の1トラック内の複数の小領域の中から一つ置きに所定量ずつ異なる記録パワー値で記録し、残りの小領域に同一記録パワー値で記録し、上記異なる記録パワー値で記録したデータを再生した各再生信号のピーク値とボトム値に基づいて各小領域の β 値を求め、上記同一記録パワー値で記録したデータを再生した各再生信号のピーク値とボトム値に基づいて上記残りの小領域の各 β 値から平均値を求め、上記異なる記録パワー値で記録した各小領域の β 値をそれぞれ上記平均値に基づいて補正し、その補正後の各 β 値に基づいて光ディスクにデータを記録するときの最適記録パワー値を求める。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 データを記録可能な光ディスクに対するデータの記録及び再生を行なう手段を備えた光ディスク装置において、

前記光ディスクのパワーキャリブレーションエリアの1トラックを使用し、そのトラック内の複数の小領域の中から一つ置きにそれぞれ所定量ずつ異なる記録パワー値でデータを記録し、残りの小領域に同一記録パワー値でデータを記録し、前記所定量ずつ異なる記録パワー値で記録したデータを再生して得られた各再生信号のピーク値とボトム値とを検出し、そのピーク値とボトム値に基づいて各小領域の記録状態指標値を求め、前記同一記録パワー値で記録したデータを再生して得られた各再生信号のピーク値とボトム値とを検出し、そのピーク値とボトム値に基づいて前記残りの小領域の各記録状態指標値を求め、その各記録状態指標値の平均値を求め、前記所定量ずつ異なる記録パワー値でデータを記録した各小領域の記録状態指標値をそれぞれ前記平均値に基づいて補正し、その補正後の各記録状態指標値に基づいて前記光ディスクにデータを記録するときの最適記録パワー値を求める手段を設けたことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項2】 データを記録可能な光ディスクに対するデータの記録及び再生を行なう手段を備えた光ディスク装置において、

前記光ディスクのパワーキャリブレーションエリアの連続する2トラックを使用し、その第1のトラック内の複数の小領域の中から一つ置きの小領域と、第2のトラック内の複数の小領域にそれぞれ所定量ずつ異なる記録パワー値でデータを記録し、前記第1のトラック内の残りの小領域に同一記録パワー値でデータを記録し、前記第1のトラックと第2のトラックに所定量ずつ異なる記録パワー値で記録したデータを再生して得られた各再生信号のピーク値とボトム値とを検出し、そのピーク値とボトム値に基づいて各小領域の記録状態指標値を求め、前記同一記録パワー値で記録したデータを再生して得られた各再生信号のピーク値とボトム値とを検出し、そのピーク値とボトム値に基づいて前記残りの小領域の各記録状態指標値を求め、その各記録状態指標値の平均値を求め、前記所定量ずつ異なる記録パワー値でデータを記録した各小領域の記録状態指標値をそれぞれ前記平均値に基づいて補正し、その補正後の各記録状態指標値に基づいて前記光ディスクにデータを記録するときの最適記録パワー値を求める手段を設けたことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項3】 データを記録可能な光ディスクに対するデータの記録及び再生を行なう手段を備えた光ディスク装置において、

前記光ディスクのパワーキャリブレーションエリアの複数のトラックを使用し、各トラック内の複数の小領域の中から一つ置きにそれぞれ所定量ずつ異なる記録パワー

2

値でデータを記録し、各トラック内の残りの小領域に各トラック毎に所定量ずつ異なる特定記録パワー値でデータを記録し、前記一つ置きに異なる記録パワー値で記録したデータを再生して得られた各再生信号のピーク値とボトム値とを検出し、そのピーク値とボトム値に基づいて各小領域の記録状態指標値を求め、その各記録状態指標値に基づいて前記光ディスクにデータを記録するときの補正前最適記録パワー値を求め、前記各トラック内の残りの小領域にデータを記録したときの各トラック毎に異なる特定記録パワー値の中から前記補正前最適記録パワー値に最も近い特定記録パワー値を求め、その特定記録パワー値で記録したデータを再生して得た各再生信号のピーク値とボトム値に基づいて求めた各記録状態指標値の平均値を求め、前記各トラック内に所定量ずつ異なる記録パワー値で記録したデータを再生して得た各再生信号のピーク値とボトム値に基づいて求めた各記録状態指標値をそれぞれ前記平均値に基づいて補正し、その補正後の各記録状態指標値に基づいて前記光ディスクにデータを記録するときの最適記録パワー値を求める手段を設けたことを特徴とする光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、CD-Rディスク等の記録可能な光ディスクに対するデータの記録及び再生を行なう光ディスク装置に関する。

【0002】

【従来の技術】CD-Rディスク等の記録可能な光ディスクに対するデータの記録及び再生を行なう光ディスク装置では、光ディスクにデータを記録するとき、光ディスクの記録領域の一部にデータを記録し、その記録した部分を再生して得られた再生信号に基づいてデータ記録時に光ピックアップから照射するレーザ光の最適記録パワー値を求めている。

【0003】このように、光ディスク毎にデータ記録時の最適記録パワー値を求める理由は、光ディスクの最適記録パワー値が製造メーカ毎に異なるものであり、レーザ光を照射する光ピックアップの特性によっても異なるためである。したがって、各光ディスク毎にデータ記録時のレーザ光の最適記録パワー値を求める必要が有る。

【0004】従来、光ディスクの記録領域に設けられたパワーキャリブレーションエリア（PCA領域）の複数のフレームにそれぞれ記録パワー値を異ならせてデータを記録し、その各フレームを再生して得られた再生信号のピーク値（P）とボトム値（B）に基づいて各フレーム毎の記録状態指標値： $\beta = 100 \times (P - B) / (P + B)$ を求め、その各 β 値に基づいて最適記録パワー値を決定する光ディスク装置（例えば、特開平7-85494号公報参照）があった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述し

10

20

30

40

50

た従来の光ディスク装置は、光ディスクの最適記録パワー値を求めるためにPCA領域に対するデータの記録時、面ブレ等のデフォーカスが発生すると、そのデフォーカスによって光ディスク上に照射しているレーザ光のビーム径が大きくなり、光ピックアップから所定の記録パワー値でレーザ光を照射しても、実際にはその所定の記録パワー値よりも低出力の記録パワー値でデータの書き込みが行なわれてしまう。

【0006】したがって、データ書き込み時の記録パワー値が不十分なフレームから得られる再生信号に基づく β 値が本来所定の記録パワー値で書き込んだときよりも低下して正確な値を求められなくなり、最適記録パワー値を正確に求めることができなくなるという問題があった。

【0007】次に、PCA領域へのデータ記録時にデフォーカスが発生して正確な β 値が求められなくなるについてさらに説明する。例えば、図8は光ディスク上のPCA領域のフォーマットの一例を示す図であり、PCA領域は光ディスクの一周分の領域を有し、その領域は16個の小領域A1～A16に分割されている。

【0008】そして、このPCA領域の各小領域A1～A16にそれぞれ同一の記録パワー値でデータを記録し、その記録したデータを再生した時、例えば、小領域A8～A11（図中斜線を施した領域）で面ブレによるデフォーカスが発生すると、小領域A8～A11に対するデータの記録結果は、実際に記録したときの記録パワー値よりも低い値になり、その再生信号も本来得られる値よりも低い値になる。

【0009】例えば、小領域A1～A16に対してデータの記録・再生時にデフォーカスが発生しなかったときに得られる β 値が「4」であっても、実際にはデフォーカスによって β 値が例えば「-6」に下がってしまって正確な β 値が得られなくなる。

【0010】さらに、例えば、8mWから0.5mW刻みで15.5mWまでの16段階の異なる記録パワー値でPCA領域の小領域A1～A16にそれぞれデータを記録し、そのデータの再生結果から得られた β 値：4に対応する記録パワー値を最適記録パワー値として決定する場合で説明する。

【0011】まず、小領域A1～A16に対するデータの記録・再生時に面ブレ等によるデフォーカスが発生せず、例えば、図9に示すような小領域A1～A16の各 β 値が求まった場合、小領域A9の記録結果に基づく β 値：4に基づいて、小領域A9にデータを記録したときの記録パワー値：120mWを最適記録パワー値に決定することができる。

【0012】しかし、小領域A8～A11に対するデータの記録・再生時に面ブレによるデフォーカスが発生し、例えば、図10に示すような小領域A1～A16の各 β 値が求まった場合、小領域A8～A11から得られ

る各 β 値はそれぞれ「-11」「-6」「-2」「5」になり、本来得られるべき値よりも大分低い値になる。そして、 β 値：4に基づいて最適記録パワー値を「12.5～13mW」に決定することになり、正確な最適記録パワー値を求められなくなる。

【0013】このようにして、従来の光ディスク装置では、最適記録パワー値を求めるときのデータの記録・再生時に面ブレ等によるデフォーカスが発生したときに最適記録パワー値を精度良く求めることができなくなり、光ディスクに対して不適切な最適記録パワー値によってデータを記録し、データの記録品質を低下させてしまうという問題があった。

【0014】この発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、光ディスクの面ブレ等によるデフォーカスが発生してもデータ記録時の最適記録パワー値を精度良く求めることができるようにすることを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】この発明は上記の目的を達成するため、データを記録可能な光ディスクに対するデータの記録及び再生を行なう手段を備えた光ディスク装置において、上記光ディスクのパワーキャリブレーションエリアの1トラックを使用し、そのトラック内の複数の小領域の中から一つ置きにそれぞれ所定量ずつ異なる記録パワー値でデータを記録し、残りの小領域に同一記録パワー値でデータを記録し、上記所定量ずつ異なる記録パワー値で記録したデータを再生して得られた各再生信号のピーク値とボトム値とを検出し、そのピーク値とボトム値に基づいて各小領域の記録状態指標値を求め、上記同一記録パワー値で記録したデータを再生して得られた各再生信号のピーク値とボトム値とを検出し、そのピーク値とボトム値に基づいて上記残りの小領域の各記録状態指標値を求め、その各記録状態指標値の平均値を求め、上記所定量ずつ異なる記録パワー値でデータを記録した各小領域の記録状態指標値をそれぞれ上記平均値に基づいて補正し、その補正後の各記録状態指標値に基づいて上記光ディスクにデータを記録するときの最適記録パワー値を求める手段を設けたものである。

【0016】また、データを記録可能な光ディスクに対するデータの記録及び再生を行なう手段を備えた光ディスク装置において、上記光ディスクのパワーキャリブレーションエリアの連続する2トラックを使用し、その第1のトラック内の複数の小領域の中から一つ置きの小領域と、第2のトラック内の複数の小領域にそれぞれ所定量ずつ異なる記録パワー値でデータを記録し、上記第1のトラック内の残りの小領域に同一記録パワー値でデータを記録し、上記第1のトラックと第2のトラックに所定量ずつ異なる記録パワー値で記録したデータを再生して得られた各再生信号のピーク値とボトム値とを検出し、そのピーク値とボトム値に基づいて各小領域の記録状態指標値を求め、上記同一記録パワー値で記録したデ

5

ータを再生して得られた各再生信号のピーク値とボトム値とを検出し、そのピーク値とボトム値に基づいて上記残りの小領域の各記録状態指標値を求め、その各記録状態指標値の平均値を求め、上記所定量ずつ異なる記録パワー値でデータを記録した各小領域の記録状態指標値をそれぞれ上記平均値に基づいて補正し、その補正後の各記録状態指標値に基づいて上記光ディスクにデータを記録するときの最適記録パワー値を求める手段を設けるとよい。

【0017】さらに、データを記録可能な光ディスクに対するデータの記録及び再生を行なう手段を備えた光ディスク装置において、上記光ディスクのパワーキャリブレーションエリアの複数のトラックを使用し、各トラック内の複数の小領域の中から一つ置きにそれぞれ所定量ずつ異なる記録パワー値でデータを記録し、各トラック内の残りの小領域に各トラック毎に所定量ずつ異なる特定記録パワー値でデータを記録し、上記一つ置きに異なる記録パワー値で記録したデータを再生して得られた各再生信号のピーク値とボトム値とを検出し、そのピーク値とボトム値に基づいて各小領域の記録状態指標値を求め、その各記録状態指標値に基づいて上記光ディスクにデータを記録するときの補正前最適記録パワー値を求め、上記各トラック内の残りの小領域にデータを記録したときの各トラック毎に異なる特定記録パワー値の中から上記補正前最適記録パワー値に最も近い特定記録パワー値を求め、その特定記録パワー値で記録したデータを再生して得た各再生信号のピーク値とボトム値に基づいて求めた各記録状態指標値の平均値を求め、上記各トラック内に所定量ずつ異なる記録パワー値で記録したデータを再生して得た各再生信号のピーク値とボトム値に基づいて求めた各記録状態指標値をそれぞれ上記平均値に基づいて補正し、その補正後の各記録状態指標値に基づいて上記光ディスクにデータを記録するときの最適記録パワー値を求める手段を設けるとよい。

【0018】この発明の請求項1による光ディスク装置は、光ディスク上のパワーキャリブレーションエリアを1トラック使用し、そのトラック内の複数の小領域の中から一つ置きにそれぞれ所定量ずつ異なる記録パワー値で記録したデータの再生によって求めた記録状態指標値を、トラック内の残りの小領域に同一記録パワー値で記録したデータの再生によって求めた記録状態指標値の平均値に基づいて補正し、その補正後の各記録状態指標値に基づいて光ディスクにデータを記録するときの最適記録パワー値を求めるので、デフォーカスによる記録状態指標値の誤差を取り除いて光ディスクにデータを記録するときの最適記録パワー値を精度良く求めることができる。したがって、光ディスクに安定的に高品質のデータを記録することができる。

【0019】また、この発明の請求項2による光ディスク装置は、光ディスク上のパワーキャリブレーションエ

6

リアを2トラック使用し、その第1のトラック内の複数の小領域の中から一つ置きに小領域と第2のトラック内の複数の小領域にそれぞれ所定量ずつ異なる記録パワー値で記録したデータの再生によって求めた記録状態指標値を、第1のトラック内の残りの小領域に同一記録パワー値で記録したデータの再生によって求めた記録状態指標値の平均値に基づいてそれぞれ補正するので、記録パワー値を異ならせてデータを記録するために使用する小領域数を増やすことができる。したがって、パワーキャリブレーションエリアを有効に活用して、デフォーカスによる記録状態指標値の誤差をより精度良く取り除くことができ、最適記録パワー値の精度を向上させることができる。

【0020】さらに、この発明の請求項3による光ディスク装置は、光ディスクのパワーキャリブレーションエリアの複数のトラックを使用し、各トラック内の複数の小領域の中から一つ置きにそれぞれ所定量ずつ異なる記録パワー値で記録したデータの再生によってそれぞれの記録状態指標値を求め、その各記録状態指標値に基づいて光ディスクにデータを記録するときの補正前最適記録パワー値を求め、各トラック内の残りの小領域にデータを記録したときの各トラック毎に異なる特定記録パワー値の中から補正前最適記録パワー値に最も近い特定記録パワー値を求め、その特定記録パワー値で記録したデータを再生して得た各再生信号のピーク値とボトム値に基づいて求めた各記録状態指標値の平均値を求め、上記各トラックの記録状態指標値を平均値に基づいてそれぞれ補正するので、記録状態指標値を補正するための正しい補正データ（特定記録パワー値で記録したデータに基づいて求めた記録状態指標値）を得ることができ、その補正データに基づいて記録状態指標値を補正することができる。したがって、記録状態指標値の補正をさらに精度良く行なうことができ、最適記録パワー値の精度をさらに向上させることができる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を図面に基づいて具体的に説明する。図2はこの発明の一実施形態の光ディスク装置の構成を示すブロック図である。図3は図2に示した光ディスク装置のデータ記録に係る主要な部分の詳細な構成を示すブロック図である。

【0022】この光ディスク装置は、追記可能なディスクメディアである光ディスク10を回転させるスピンドルモータ1と、半導体レーザ部を搭載して光ディスク10の記録領域にレーザ光Lを照射する光ピックアップ2と、光ピックアップ2と一体に設けられて半導体レーザ部を光ディスク10の半径方向に移動させるシークモータ3を備えている。

【0023】また、スピンドルモータ1の回転制御を行なう回転制御系4と、シークモータ3の駆動制御を行なうシークモータ制御系5と、図示を省略したフォーカス

50

アクチュエータによって光ピックアップ2のフォーカスサーボと、同じく図示を省略したトラックアクチュエータによって光ピックアップ2のトラックサーボを制御し、半導体レーザ部から出射するレーザ光Lの記録パワー値及び再生パワー値の制御を行なう光ピックアップ制御系6を備えている。

【0024】さらに、光ピックアップ2によって読み取った情報の信号及び光ディスク10の記録領域に書き込む情報の信号を送受する信号処理系7と、上記光ピックアップ制御系6に対するフォーカスサーボとトラックサーボのオン/オフ制御と、上記各制御系4~6及び信号処理系7の制御と共に、この発明に係る最適記録パワー値決定処理を行なうドライブコントローラ8等も備えている。

【0025】そして、光ディスク10をスピンドルモータ1によって回転させながら光ピックアップ2をその光ディスク10の半径方向に移動させ、光ピックアップ2の半導体レーザ部からレーザ光Lを光ディスク10の記録面上の記録領域に設けたパワーキャリブレーションエリア(PCA領域)に照射させて情報の試し書きを行ない、その試し書きした情報を再生して得られた再生信号に基づいて最適記録パワー値決定の為の記録状態指標:β値を求め、そのβ値に基づいて最適記録パワー値を決定する。

【0026】また、ドライブコントローラ8の制御によって情報の記録時には、光ディスク10の記録領域に光ピックアップ2によって上記最適記録パワー値でレーザ光Lを照射し、光ディスク10上に各種情報を記録する。

【0027】一方、情報の再生時には、光ディスク10の記録領域に光ピックアップ2によって再生レーザパワーでレーザ光Lを照射し、その反射光を受光すると反射光のアナログ信号を信号処理系7へ出力する。さらに、信号処理系7は光ピックアップ2から出力された反射光のアナログ信号の一部をデジタル信号に変換すると共にエラー訂正等を施して出力する。そのエラー訂正時、再生信号の品質が悪くてエラー訂正不能になると、ドライブコントローラ8へ再生不可能を通知する。

【0028】また、この光ディスク装置のデータ記録に係る主要な部分は、図3に示すように、光ピックアップ2の一部である半導体レーザ部20と、半導体レーザ部20の出射光の一部を受光するレーザ用受光素子21と、光ディスク10からの反射光を受光する受光素子22とからなる光ピックアップ2を有する。

【0029】次に、図3に示すように、データ記録及び再生に係る主要部として、光ピックアップ2、光ピックアップ制御系6のレーザ駆動制御回路30、信号処理系7のアナログ信号処理回路40、ドライブコントローラ8がある。

【0030】光ピックアップ制御系6は、レーザ光Lを

出射する半導体レーザ部20と、半導体レーザ部20の出射光の一部を受光するレーザ用受光素子21と、光ディスク10に対して半導体レーザ部20から照射したレーザ光Lの反射光を受光する受光素子22を有する。

【0031】レーザ駆動制御回路30は、再生パワー制御回路31、再生電流駆動回路32、記録パワー制御回路33、記録電流駆動回路34、第1のD/A変換器35、第2のD/A変換器36からなる。また、アナログ信号処理回路40は、プリアンプ41、ピークホールド回路42、ボトムホールド回路43からなる。

【0032】次に、半導体レーザ部20を点灯してデータの再生時と記録時のレーザ光Lの照射について説明する。ドライブコントローラ8は、第1のD/A変換器35と第2のD/A変換器36にそれぞれ再生パワー値と記録パワー値の基準値を設定する。

【0033】そして、データ再生時、半導体レーザ部20から出射したレーザ光Lの一部をレーザ用受光素子21で受光し、レーザ用受光素子21は受光したレーザ光Lの信号を再生パワー制御回路31へ出力し、再生パワー制御回路31はその信号と第1のD/A変換器35に設定されている再生パワー値の基準値とを比較し、信号が再生パワー値の基準値と等しくなるように再生電流駆動回路32によって半導体レーザ部20に流す電流量を調整する。

【0034】このようにして、半導体レーザ部20から所定の再生パワー値のレーザ光Lを出射して光ディスク10上の再生する記録領域に照射する。さらに、光ディスク10からの反射光を受光素子22で受光し、その反射光に基づく再生信号(RF信号)をプリアンプ41で増幅してピークホールド回路42とボトムホールド回路43へ出力する。

【0035】そして、ピークホールド回路42は再生信号の正側のピーク値を、ボトムホールド回路43は再生信号の負側のピーク値をそれぞれ検出してドライブコントローラ8へ出力し、ドライブコントローラ8は再生信号の振幅を測定することができる。

【0036】一方、データ記録時、半導体レーザ部20から出射したレーザ光Lの一部をレーザ用受光素子21で受光し、レーザ用受光素子21は受光したレーザ光Lの信号を記録パワー制御回路33へ出力し、記録パワー制御回路33はその信号のピーク値と第2のD/A変換器36に設定されている記録パワー値の基準値とを比較し、信号が記録パワー値の基準値と等しくなるように記録電流駆動回路34によって半導体レーザ部20に流す電流量を調整する。また、記録電流駆動回路34は、光ディスク10に記録すべき情報に応じて半導体レーザ部20に流す電流をオン又はオフする。

【0037】このようにして、半導体レーザ部20から所定の記録パワー値のレーザ光Lを出射して光ディスク10上の記録する記録領域に照射する。

【0038】次に、この光ディスク装置における最適記録パワー値決定の処理について説明する。図1はこの光ディスク装置における最適記録パワー値決定の処理を示すフローチャートである。図4は、その説明に使用する光ディスク10のPCA領域のフォーマットを示す説明図である。

【0039】この最適記録パワー値決定処理では、図4に示したフォーマットの光ディスク10のPCA領域の1トラック（光ディスク10の1周分に相当する）を使用し、図1に示したステップ（図中「S」で示す）1でPCA領域へ記録を行なう。

【0040】まず、この1トラック内の複数の小領域A1～A16の中から一つ置きの小領域A1, A3, A5, ……、A13, A15にそれぞれ8mW～15mW迄の所定量：1mWずつ異なる記録パワー値でデータを記録する。さらに、このトラックの残りの小領域A2, A4, ……、A16に同一記録パワー値：11mWでデータを記録する。このときの記録パワー値の変更は、ドライブコントローラ8から第2のD/A変換器36にデータを設定することによって行なう。

【0041】次にステップ2で各小領域のβ値を測定する。まず、上記所定量：1mWずつ異なる記録パワー値で小領域A1, A3, A5, ……、A13, A15に記録したデータを再生し、その再生によって得られた各再生信号のピーク値（正側のピーク値）とボトム値（負側のピーク値）とをそれぞれピークホールド回路42とボトムホールド回路43によって検出する。

【0042】そして、そのピーク値とボトム値に基づいて各小領域A1, A3, A5, ……、A13, A15の記録状態指標値：β値を求める。そのβ値は、ピーク

$$A'(2n-1) = A(2n-1) - \{(X - A(2n-2)) + (X - A(2n))\} / 2 \quad \text{……②}$$

但し、n=1のときの2n-2は「16」にする。

【0047】次にステップ5で最適記録パワー値を算出する。すなわち、各小領域A1, A3, A5, ……、A13, A15の補正後の各記録状態指標値：β値に基づいて光ディスク10にデータを記録するときの最適記録パワー値を求める。

【0048】例えば、図8に示した記録特定を示す光ディスクの最適記録パワー値を求める場合、PCA領域の小領域A8～A11でデフォーカスが発生するので、上述の処理を施して得られる平均値はX=-8になり、図5に示すような補正前のβが得られる。その各β値は、図9に示したデフォーカスが発生しないときの値よりも「-10」だけ小さくなる。例えば、小領域A11では「15」が「5」になる。

【0049】そして、デフォーカスが発生しなければ、β値が「4」のときの記録パワー値：12mWを最適記録パワー値として正しく求めることができるが、デフォーカスによって補正前のβ値に基づく最適記録パワー値

* 値：P, ボトム値：Bとすると、次式①で求められる。

$$\beta = 100 \times (P - B) / (P + B) \quad \text{……①}$$

【0043】次にステップ3で固定パワー（同一記録パワー値）でのβ値の平均値を算出する。すなわち、上記同一記録パワー値：11mWで残りの小領域A2, A4, ……、A16に記録したデータを再生し、その再生によって得られた各再生信号のピーク値とボトム値とを同様にして検出し、その検出したピーク値とボトム値に基づいて上記残りの小領域A2, A4, ……、A16の各記録状態指標値：β値を求める。

【0044】さらに、その各β値の中から大きい方の2つのデータと、小さい方の2つのデータを除いた4つのβ値の平均値：Xを求める。このように、平均値：Xを求めるとき、複数のβ値の中から他のβ値とかけ離れた値のものを除くようにすれば、平均値：Xを精度良く求めることができる。

【0045】次にステップ4で補正式による演算処理でβ値を補正する。すなわち、上記所定量：1mWずつ異なる記録パワー値でデータを記録した各小領域A1, A3, A5, ……、A13, A15の記録状態指標値：β値をそれぞれ上記平均値：Xに基づいて補正する。

【0046】例えば、上記各小領域A1, A3, A5, ……、A13, A15の補正後のβ値：A' (2n-1) は、上記各小領域A1, A3, A5, ……、A13, A15のβ値：A (2n-1) と、上記各小領域A16, A2, A4, ……、A12, A14のβ値：A (2n-2) と、上記各小領域A2, A4, A6, ……、A14, A16のβ値：A (2n) と（但し、n=1, 2, ……、8）、上記平均値：Xを用いて次に示す補正式②の演算処理によって求めることができる。

*30

が12.5～13.0mWになり、正確に求められなくなる。

【0050】しかし、図5に示すように、小領域A9に対するデータの記録によって求めたβ値「-6」を上記したβ値の補正によって「4」に補正するので、β値が「4」のときの記録パワー値：12mWを最適記録パワー値として正しく求めることができる。

【0051】このようにして、光ディスクの面ブレ等によるデフォーカスが発生しても、上述したようにβ値を補正してデータ記録時の最適記録パワー値を精度良く求めることができる。

【0052】なお、上述の処理では1トラック内の奇数番の小領域に1mWずつ異ならせた記録パワー値を記録し、偶数番の小領域に同一記録パワー値を記録するようにしたが、同一記録パワー値を記録する小領域を減らしても良い。例えば、1トラック内に3つ程度の小領域を割り当てても効果が有る。また、β値の補正式も上述した式に限らず、他の式に基づく演算処理を施すようにし

50

ても良い。

【0053】次に、1回のパワーキャリブレーションでPCA領域の複数のトラックを使用する場合、例えば、1回のパワーキャリブレーションでPCA領域の2トラック（光ディスク10の2周分に相当する）を使用する場合、上述したような処理によって各トラックに同一記録パワー値でデータを記録する小領域を割り当てると、使用する小領域のロスが多くなる。

【0054】つまり、記録パワー値を変化させてデータを記録する小領域と同一記録パワー値でデータを記録する小領域を交互に設定すると、全小領域の内の半分が同一記録パワー値でデータを記録する小領域に割り当てられてしまうことになる。

【0055】したがって、PCA領域の多数の小領域を用いてパワーキャリブレーションを行なっても最適記録パワー値を求めるための β 値が多く得られないので、最適記録パワー値を精度良く求めるためには多くのトラックを使用しなければならなくなり、PCA領域を有効に活用することができなくなる。

【0056】そこで、次にPCA領域を有効に活用して最適記録パワー値を精度良く求めるときの処理について説明する。図6はその最適記録パワー値決定の処理の説明に使用する光ディスク10のPCA領域のフォーマットを示す説明図である。

【0057】この最適記録パワー値決定処理では、図6に示したフォーマットの光ディスク10のPCA領域の連続する2トラックを使用し、その第1のトラック内の複数の小領域A1～A16の中から一つ置きの小領域A1, A3, A5, ……、A13, A15と、第2のトラック内の複数の小領域B1～B16とにそれぞれ8mW～15.67mW迄の所定量：1/3mWずつ異なる記録パワー値でデータを記録する。

【0058】また、第1のトラックの残りの小領域A2, A4, ……、A16に同一記録パワー値：10mWでデータを記録する。このときの記録パワー値の変更は、ドライブコントローラ8から第2のD/A変換器36にデータを設定することによって行なう。

【0059】次に、上記所定量：1/3mWずつ異なる記録パワー値で小領域A1, A3, A5, ……、A1

$$A'(2n-1) = A(2n-1) - \{(X - A(2n-2)) + (X - A(2n))\} / 2 \quad \dots\dots ②$$

但し、 $n=1$ のときの $2n-2$ は「16」にする。

【0065】また、第2のトラックの奇数番目の各小領域B1, B3, B5, ……、B13, B15の補正後の β 値： $B'(2n-1)$ は、各小領域B1, B3, B5, ……、B13, B15の β 値： $B(2n-1)$ と、※

$$B'(2n-1) = B(2n-1) - \{(X - A(2n-2)) + (X - A(2n))\} / 2 \quad \dots\dots ③$$

但し、 $n=1$ のときの $2n-2$ は「16」にする。

【0066】さらに、第2のトラックの偶数番目の各小

* 3, A15, B1～B16に記録したデータを再生し、その再生によって得られた各再生信号のピーク値（正側のピーク値）とボトム値（負側のピーク値）とをそれぞれピークホールド回路42とボトムホールド回路43によって検出する。

【0060】そして、そのピーク値とボトム値に基づいて各小領域A1, A3, A5, ……、A13, A15, B1～B16の記録状態指標値： β 値を求める。その β 値は、ピーク値： P 、ボトム値： B とすると、次式①で求められる。

$$\beta = 100 \times (P - B) / (P + B) \quad \dots\dots ①$$

【0061】次に、上記同一記録パワー値：10mWで第1のトラック内の残りの小領域A2, A4, ……、A16に記録したデータを再生し、その再生によって得られた各再生信号のピーク値とボトム値とを同様にして検出し、その検出したピーク値とボトム値に基づいて上記残りの小領域A2, A4, ……、A16の各記録状態指標値： β 値を求める。

【0062】さらに、その各 β 値の中から大きい方の2つのデータと、小さい方の2つのデータを除いた4つの β 値の平均値： X を求める。このように、平均値： X を求めるとき、複数の β 値の中から他の β 値とかけ離れた値のものを除くようにすれば、平均値： X を精度良く求めることができる。

【0063】次に、上記所定量：1/3mWずつ異なる記録パワー値でデータを記録した各小領域A1, A3, A5, ……、A13, A15, B1～B16の記録状態指標値： β 値をそれぞれ上記平均値： X に基づいて補正する。

【0064】例えば、第1のトラックの各小領域A1, A3, A5, ……、A13, A15の補正後の β 値： $A'(2n-1)$ は、上記各小領域A1, A3, A5, ……、A13, A15の β 値： $A(2n-1)$ と、上記各小領域A16, A2, A4, ……、A12, A14の β 値： $A(2n-2)$ と、上記各小領域A2, A4, A6, ……、A14, A16の β 値： $A(2n)$ と（但し、 $n=1, 2, \dots\dots, 8$ ）、上記平均値： X を用いて次に示す補正式②の演算処理によって求めることができる。

※各小領域A1, A3, A5, ……、A13, A15の β 値： $B(2n-2)$ と、各小領域A2, A4, A6, ……、A14, A16の β 値： $A(2n)$ と（但し、 $n=1, 2, \dots\dots, 8$ ）、上記平均値： X を用いて次に示す補正式③の演算処理によって求めることができる。

領域B2, B4, B6, ……、B14, B16の β 値： $B'(2n)$ は、各小領域B2, B4, B6, ……、B

14; B16の β 値: B(2n)と、各小領域A2, A4, A6, ……、A14, A16の β 値: A(2n)と(但し、 $n=1, 2, \dots, 8$)、上記平均値: Xを用いて次に示す補正式④の演算処理によって求めることができる。

$$B'(2n) = B(2n) - (X - A(2n)) \dots \dots \textcircled{4}$$

【0067】こうして、デフォーカスなどの影響は光ディスク10の回転周期に同期して発生するので、上述のように第2のトラックの各小領域B1~B16の β 値を、第1のトラックの各小領域A2, A4, A6, ……、A14, A16の β 値を用いて補正しても、デフォーカスの影響による誤差を除去することができる。

【0068】次に、第1のトラックの各小領域A1, A3, A5, ……、A13, A15と、第2のトラックの各小領域B1~B16の補正後の各記録状態指標値: β 値に基づいて光ディスク10にデータを記録するときの最適記録パワー値を求める。

【0069】このようにして、1回のパワーキャリブレーションでPCA領域の連続する複数のトラックを用いる場合、記録パワー値を異ならせてデータを記録するために使用する小領域数を増やすことができ、記録パワー値を細かく変化させたときの β 値を得ることができる。

【0070】したがって、パワーキャリブレーションエリアを有効に活用して、デフォーカスによる記録状態指標値の誤差をより精度良く取り除くことができ、最適記録パワー値の精度を向上させることができる。

【0071】次に、上述の処理で同一記録パワー値が最適記録パワー値から大きくはずれた値であると、記録状態指標値: β 値の補正を精度良く行なえなくなる。例えば、光ディスクの最適記録パワー値が「15mW」であり、同一記録パワー値が「8mW」の場合、PCA領域にほとんどデータを記録することができなくなり、デフォーカスの影響などに係らずに常に正側のピーク値と負側のピーク値とが略「0」になる。したがって、記録状態指標値: β 値を補正するための β 値を得られなくなり、記録状態指標値: β 値の補正を精度良く行なえなくなる。

【0072】そこで、次に最適記録パワー値をさらに精度良く求めるときの処理について説明する。図7はその最適記録パワー値決定の処理の説明に使用する光ディスク10のPCA領域のフォーマットを示す説明図である。

【0073】この最適記録パワー値決定処理では、図7に示したフォーマットの光ディスク10のPCA領域の連続する3トラック(光ディスク10の3周分に相当する)を使用し、その第1のトラック内の複数の小領域A1~A16の中から一つ置きの小領域A1, A3, A5, ……、A13, A15と、第2のトラック内の複数の小領域B1~B16の中から一つ置きの小領域B1, B3, B5, ……、B13, B15と、第3のトラック

内の複数の小領域C1~C16の中から一つ置きの小領域C1, C3, C5, ……、C13, C15とにそれぞれ8mW~15.67mW迄の所定量: $1/3$ mWずつ異なる記録パワー値でデータを記録する。

【0074】また、第1のトラックの残りの小領域A2, A4, ……、A16に同一記録パワー値: 7mWでデータを記録し、第2のトラックの残りの小領域B2, B4, ……、B16に同一記録パワー値: 10mWでデータを記録し、第3のトラックの残りの小領域C2, C4, ……、C16に同一記録パワー値: 10mWでデータを記録する。このときの記録パワー値の変更は、ドライブコントローラ8から第2のD/A変換器36にデータを設定することによって行なう。

【0075】次に、上記所定量: $1/3$ mWずつ異なる記録パワー値で小領域A1, A3, A5, ……、A13, A15, B1, B3, B5, ……、B13, B15, C1, C3, C5, ……、C13, C15に記録したデータを再生し、その再生によって得られた各再生信号のピーク値(正側のピーク値)とボトム値(負側のピーク値)とをそれぞれピークホールド回路42とボトムホールド回路43によって検出する。

【0076】さらに、そのピーク値とボトム値に基づいて各小領域A1, A3, A5, ……、A13, A15, B1, B3, B5, ……、B13, B15, C1, C3, C5, ……、C13, C15の補正前記録状態指標値: β' 値を求める。その β' 値はピーク値: P, ボトム値: Bとすると、次式①'で求められる。

$$\beta' = 100 \times (P - B) / (P + B) \dots \dots \textcircled{1}'$$

そして、その各 β' 値に基づいて補正前最適記録パワー値: POを求める。

【0077】次に、上記同一記録パワー値: 7mW, 10mW, 13mWの中から上記補正前最適記録パワー値: POに最も近い記録パワー値を選択する。例えば、同一記録パワー値: 13mWが上記補正前最適記録パワー値: POに最も近い記録パワー値とする。

【0078】次に、上記同一記録パワー値: 13mWで第3のトラック内の残りの小領域C2, C4, ……、C16に記録したデータを再生し、その再生によって得られた各再生信号のピーク値とボトム値とを同様にして検出し、その検出したピーク値とボトム値に基づいて上記第3のトラック内の残りの小領域C2, C4, ……、C16の各記録状態指標値: β 値を求める。

【0079】さらに、その各 β 値の中から大きい方の2つのデータと、小さい方の2つのデータを除いた4つの β 値の平均値: Xを求める。すなわち、第3のトラックの各小領域C2, C4, ……、C16に基づいて平均値: Xを求める。このように、平均値: Xを求めるとき、複数の β 値の中から他の β 値とかけ離れた値のものを除くようにすれば、平均値: Xを精度良く求めることができる。

【0080】次に、上記所定量：1/3mWずつ異なる記録パワー値でデータを記録した各小領域A1, A3, A5, ……、A13, A15, B1, B3, B5, ……、B13, B15, C1, C3, C5, ……、C13, C15の記録状態指標値：β値をそれぞれ上記平均値：Xに基づいて補正する。

【0081】例えば、第1のトラックの各小領域A1, A3, A5, ……、A13, A15の補正後のβ値：A' (2n-1)は、上記第1のトラックの各小領域A1, A3, A5, ……、A13, A15のβ値：A (2n-1)と、上記第3のトラックの各小領域C16, C2, C4, ……、C12, C14のβ値：C (2n-2)と、上記第3のトラックの各小領域C2, C4, C6, ……、C14, C16のβ値：C (2n)と（但し、n=1, 2, ……、8）、上記平均値：Xを用いて次に示す補正式の演算処理によって求めることができる。

$$A' (2n-1) = A(2n-1) - \{(X - C(2n-2)) + (X - C(2n))\} / 2$$

但し、n=1のときの2n-2は「16」にする。

【0082】また、第2のトラックの各小領域B1, B3, B5, ……、B13, B15の補正後のβ値：B' (2n-1)は、上記第2のトラックの各小領域B1, B3, B5, ……、B13, B15のβ値：B (2n-1)と、上記第3のトラックの各小領域C16, C2, C4, ……、C12, C14のβ値：C (2n-2)と、上記第3のトラックの各小領域C2, C4, C6, ……、C14, C16のβ値：C (2n)と（但し、n=1, 2, ……、8）、上記平均値：Xを用いて次に示す補正式の演算処理によって求めることができる。

$$B' (2n-1) = B(2n-1) - \{(X - C(2n-2)) + (X - C(2n))\} / 2$$

但し、n=1のときの2n-2は「16」にする。

【0083】さらに、第3のトラックの各小領域C1, C3, C5, ……、C13, C15の補正後のβ値：C' (2n-1)は、上記第3のトラックの各小領域C1, C3, C5, ……、C13, C15のβ値：C (2n-1)と、上記第3のトラックの各小領域C16, C2, C4, ……、C12, C14のβ値：C (2n-2)と、上記第3のトラックの各小領域C2, C4, C6, ……、C14, C16のβ値：C (2n)と（但し、n=1, 2, ……、8）、上記平均値：Xを用いて次に示す補正式の演算処理によって求めることができる。

$$C' (2n-1) = C(2n-1) - \{(X - C(2n-2)) + (X - C(2n))\} / 2$$

但し、n=1のときの2n-2は「16」にする。

【0084】次に、第1のトラックの各小領域A1, A3, A5, ……、A13, A15と、第2のトラックの各小領域B1, B3, B5, ……、B13, B15と、

第3のトラックの各小領域C1, C3, C5, ……、C13, C15との補正後の各記録状態指標値：β値に基づいて光ディスク10にデータを記録するときの最適記録パワー値を求める。

【0085】このようにして、β値の補正を最適記録パワー値の近くで行なえるので、β値の補正を精度良く行なえる。したがって、最適記録パワー値をさらに精度良く求めることができる。なお、上述の処理ではPCA領域の連続する3トラックを使用した場合について説明したが、連続する4トラック以上を使用しても良い。

【0086】また、1トラックに対する記録パワー値の分割数（所定量ずつ異ならせた記録パワー値の数）を多く取れるならば、1トラック内で3段階に異ならせた同一記録パワー値で記録するようにしても良い。

【0087】例えば、光ディスクのPCA領域の1トラック内に複数の小領域D1～D48（図示は省略する）を設け、その内の各小領域D2, D8, ……、D44に同一記録パワー値：7mWで、各小領域D4, D10, ……、D46に同一記録パワー値：10mWで、各小領域D6, D12, ……、D48に同一記録パワー値：13mWでそれぞれデータを記録し、上述と同様の処理でβ値を補正して最適記録パワー値を求めるようにすれば、PCA領域を節約して最適記録パワー値をより精度良く求めることができる。

【0088】

【発明の効果】以上説明してきたように、この発明による光ディスク装置によれば、光ディスクの面ブレ等によるデフォーカスが発生してもデータ記録時の最適記録パワー値を精度良く求めることができる。

30 【図面の簡単な説明】

【図1】この光ディスク装置における最適記録パワー値決定の処理を示すフローチャートである。

【図2】この発明の一実施形態の光ディスク装置の構成を示すブロック図である。

【図3】図2に示した光ディスク装置のデータ記録に係る主要な部分の詳細な構成を示すブロック図である。

【図4】図1に示した処理の説明に使用する光ディスク10のPCA領域のフォーマットを示す説明図である。

40 【図5】図1に示した処理によって得られた補正前と補正後のβ値の一例を示す図である。

【図6】この光ディスク装置における他の最適記録パワー値決定の処理の説明に使用する光ディスク10のPCA領域のフォーマットを示す説明図である。

【図7】この光ディスク装置におけるさらに他の最適記録パワー値決定の処理の説明に使用する光ディスク10のPCA領域のフォーマットを示す説明図である。

【図8】従来の最適記録パワー値を決定する処理説明に供する光ディスク上のPCA領域のフォーマットの一例を示す図である。

50 【図9】従来のデフォーカスが発生しないときの記録パ

17

ワー値と β 値との一例を示す図である。

【図10】従来のデフォーカスが発生したときの記録パワー値と β 値との一例を示す図である。

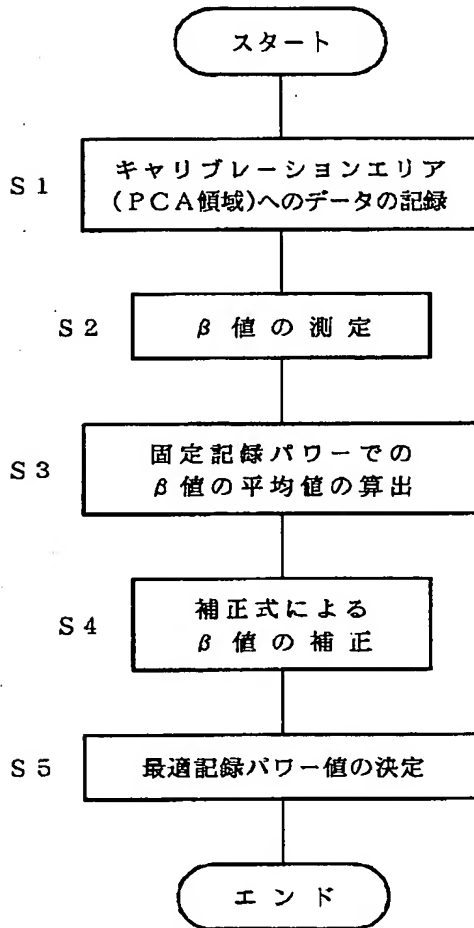
【符号の説明】

1 : スピンドルモータ 2 : 光ピックアップ
3 : シークモータ 4 : 回転制御系
5 : シークモータ制御系 6 : 光ピックアップ制御系
7 : 信号処理系 8 : ドライブコントローラ
10 : 光ディスク 20 : 半導体レーザ部 *

18

* 21 : レーザ用受光素子 22 : 受光素子
30 : レーザ駆動制御回路
31 : 再生パワー制御回路 32 : 再生電流駆動回路
33 : 記録パワー制御回路 34 : 記録電流駆動回路
35 : 第1のD/A変換器
36 : 第2のD/A変換器
40 : アナログ信号処理回路
41 : プリアンプ 42 : ピークホールド回路
43 : ボトムホールド回路 L : レーザ光

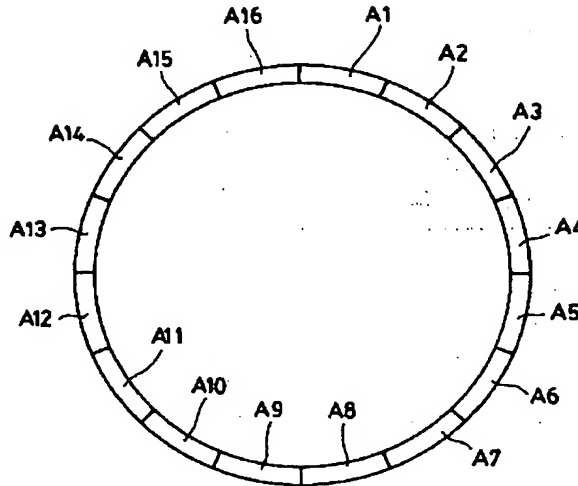
【図1】



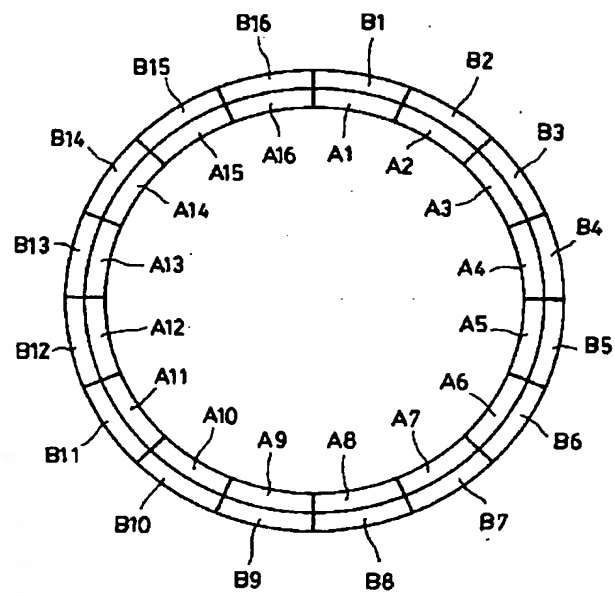
【図5】

領域	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
記録パワー(mW)	8.0	11.0	9.0	11.0	10.0	11.0	11.0	11.0
β値(補正前)	-50	-8	-44	-8	-22	-8	-8	-18
β値(補正後)	-50	-	-44	-	-22	-	-3	-
領域	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16
記録パワー(mW)	12.0	11.0	13.0	11.0	14.0	11.0	15.0	11.0
β値(補正前)	-6	-18	5	-8	27	-8	31	-8
β値(補正後)	4	-	10	-	27	-	31	-

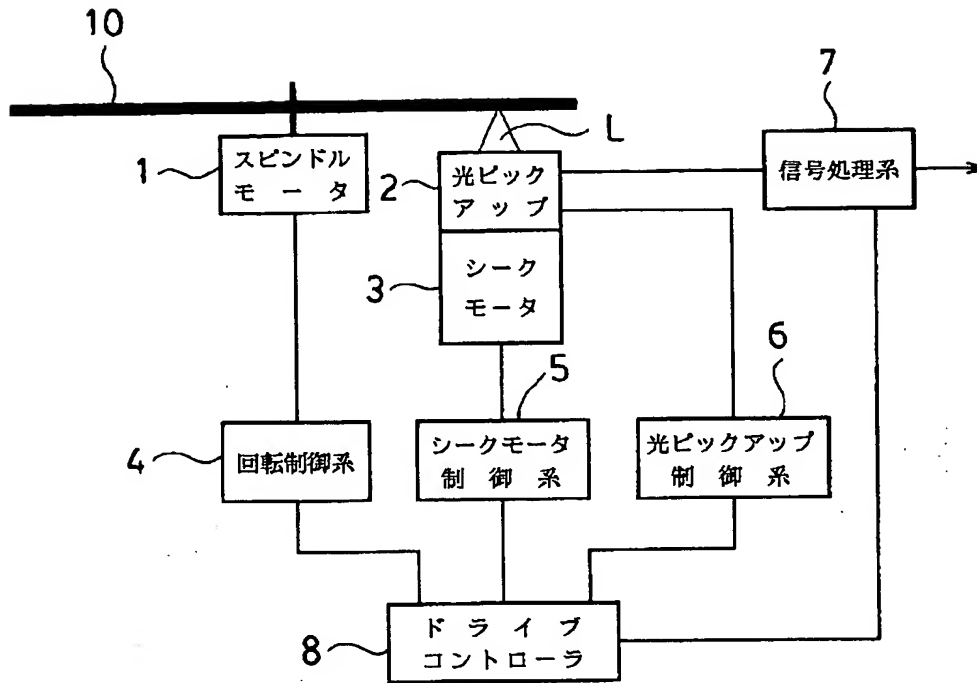
【図4】



【図6】



【図 2】



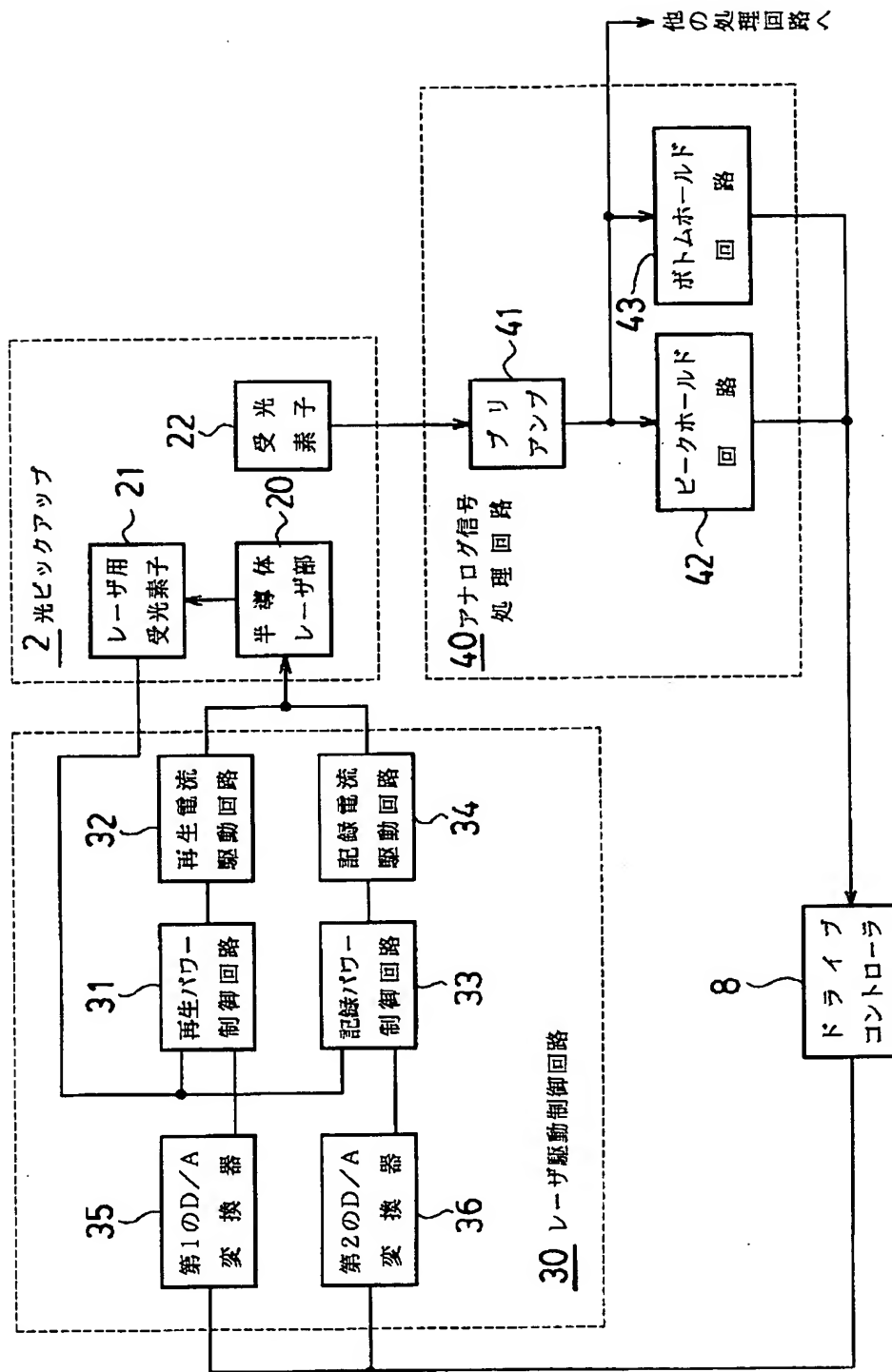
【図 9】

領域	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
記録パワー(mW)	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5
β 値	-50	-48	-44	-35	-22	-12	-8	-1
領域	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16
記録パワー(mW)	12.0	12.5	13.0	13.5	14.0	14.5	15.0	15.5
β 値	4	8	15	22	27	29	31	33

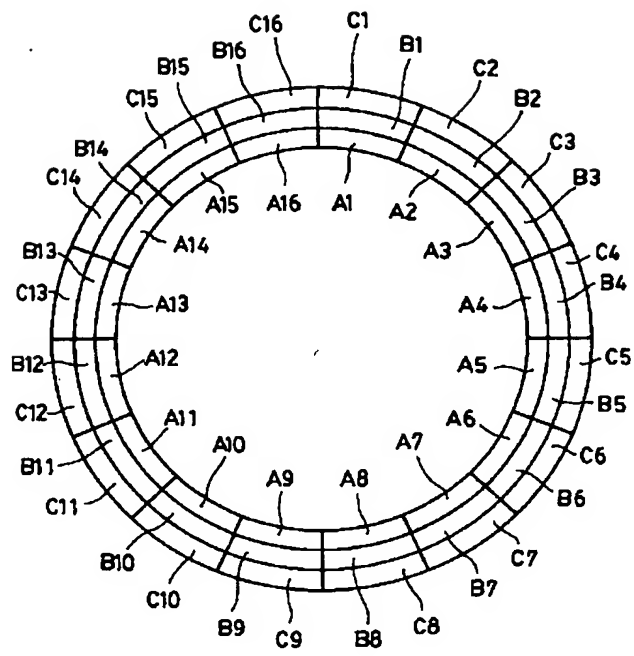
【図 10】

領域	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
記録パワー(mW)	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5
β 値	-50	-48	-44	-35	-22	-12	-8	-1
領域	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16
記録パワー(mW)	12.0	12.5	13.0	13.5	14.0	14.5	15.0	15.5
β 値	-4	-2	5	22	27	29	31	33

【図3】



【図7】



【図8】

